



TITLE:

13. SQUID磁束計の光磁気効果への
応用(大阪大学基礎工学部物性分野
,修士論文アブストラクト(1981年度
)

AUTHOR(S):

近藤, 道雄

CITATION:

近藤, 道雄. 13. SQUID磁束計の光磁気効果への応用(大阪大学基礎工学部物性分野,修士論文アブストラクト(1981年度)). 物性研究 1982, 38(3): 132-133

ISSUE DATE:

1982-06-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90722>

RIGHT:

① Sn 金属中での Sn メスバウアー原子の自己拡散

② 融点 (505.63K) を含む温度領域 (固相, 液相の両方にまたがる) での共鳴吸収の変化

①については, 原子の拡散の影響はスペクトルの幅になってあらわれることを計算機実験で調べ, 通常の透過型の実験を行なってスペクトルの半値幅の温度変化を測定する。②の実験を行なうにあたっては Thermal Scan 法という新しい方法を導入した。これは零 velocity 位置のみの γ 線の計数の温度変化を追跡するもので, 共鳴吸収の詳細な温度変化を比較的短時間で測定できるようにするものである。今回この実験システムの開発のためにマイコン制御の導入などの新しい試みも行なった。

実験結果は,

① Line Broadening が観察できた。

② Supercooling が ^{57}Co 線源による実験でも観察できた。

13. SQUID 磁束計の光磁気効果への応用

近 藤 道 雄

SQUID の特色は, 磁化の微小な変化を検出し, 応答が比較的速いことである。従って弱磁場下の測定や, 1msec 迄の速い, 磁化の微小な変化を検出したい時, SQUID は有利である。この特色を生かし, SQUID 磁束計を光磁気効果に応用しようと試みた。光磁気効果とは, 物質に光を照射した時の磁化の変化をいう。ESR が既に光磁気効果の測定に使われているが, 弱磁場や共鳴巾の広い吸収線では感度が低下するという欠点があり, SQUID は, こういう条件下では, ESR より優れているかもしれない。従って SQUID を, 光磁気効果に応用する試みの意義があると思われる。

そこでまず, 静的な帯磁率計を製作した。SQUID を用いた帯磁率計では, 印加磁場の安定性が最も重要だが, 永久電流マグネットの内側に, Nb の円筒を置くことでこれを解決した。こうして得られた帯磁率計の感度は, 0.1cm^3 の試料, $H = 300\text{G}$ に対して $\Delta\chi = 10^{-9}\text{cgs}$ である。また, χ の絶対値も 10 % 以内の誤差で測定できる。

次にこの帯磁率計を用いて, ルビーの光磁気効果を測定した。用いたルビーの試料は, Cr^{3+} 濃度 0.05 % 及び 0.3 % で, Hg ランプを励起光源とした。測定温度は 4.2K ~ 1.6K である。測定結果は,

- ① 光照射により、磁化は減少する。
- ② 0.05 % 試料で $c \parallel H$ の場合緩和は、 $\Delta M_z = A_1 e^{-t/\tau_1} = A_2 e^{-t/\tau_2}$ で表わせ、 $\tau_1 = 0.16 \sim 0.5 \text{ sec}$ 、 $\tau_2 = 0.65 \sim 1.7 \text{ sec}$ であり、温度の低下と共に長くなる。また $A_1 < 0$ 、 $A_2 > 0$ である。
- ③ 0.05 %、 $c \perp H$ の時の緩和は、 $\Delta M_z = A_3 e^{-t/\tau_3}$ で表わせ、 $\tau_3 \simeq \tau_1$ 、 $A_3 < 0$ である。
- ④ 0.3 %、 $c \parallel H$ では、②の τ_2 が見られない。

スピンは、励起光によって $\bar{E}(2E)$ 準位に励起され、 \bar{E} の発光の寿命は、8msec(4.2K) であることから、 $\tau_{1,2,3}$ は基底状態 (4A_2) のスピン格子緩和であろう。また $c \parallel H$ の場合、 4A_2 の $m_z = \pm \frac{3}{2}$ 間のスピナーフォノン緩和が禁止されており、低濃度 (0.05 %) 弱磁場下では、スピン間相互作用が弱いので長い緩和 τ_2 が存在すると考えられる。この 4A_2 の τ_1 、 τ_2 の 2 種類の緩和を考慮したレート方程式によって、 $A_1 A_2$ の符号の違いについても議論する。また 0.05 % $c \perp H$ では、 $m_z = \pm \frac{3}{2}$ 間の分離は $H = 300 \text{ G}$ 程度では、ほとんど 0 であるので τ_2 は現われない。0.3 % ではスピン間相互作用が強くなって、 τ_2 が τ_1 に近づくと考えられる。以上のような考察によって実験結果を consistent に解釈でき、このような結果は、SQUID により初めて得られた。

14. bcc 金属 (100) 表面の再構成

沢 田 稔

bcc 金属、特に W (タングステン) や Mo (モリブデン) では、表面付近にある原子が、結晶内部にある原子とは異なった配列を示す。即ち、再構成を引き起こすことが、低速電子線回折などの実験を通して観測されている。

このような状態を、表面原子間の力定数の変化としてとらえ、この力定数をパラメーターとして変化させたときに、表面に局在したフォノンのソフト化が、どのモードで起こるのかについて、W (100) 表面を題材にして、(100) 面を 9~21 層重ねたスラブを使って、Fasolino, Santoro, Tosatti が、かなり大がかりな計算をしているが、ここでは、表面第 3 層までの原子だけが実際に変位すると考え、第 4 層以下の原子は、結晶内部にあったときと同じ位置にあるものとする。